

Guide d'utilisation de la présentation gestenerpv.ppt

Cette présentation expose de manière simple la problématique de la gestion d'énergie dans les systèmes photovoltaïques.

L'exposé, basé sur l'observation d'animations graphiques, s'attache à mettre en évidence les particularités des générateurs PV et à présenter les solutions pour optimiser leur utilisation.

Les acquis du début de la 1^{ère} GE suffisent à une première approche.

L'exposé peut être facilement adapté à un niveau supérieur et servir d'introduction à une étude plus approfondie.

Légende des icônes utilisées :



Clic de souris faisant évoluer le diaporama



Pause permettant de commenter/débattre



Lien vers un zoom



Lien vers un fichier Excel



Case à cocher



Retour au diaporama (onglet Windows)



Diapo 1 :

☞ *La présentation expose la problématique de la gestion d'énergie dans les systèmes photovoltaïques.*



Diapo 2 :

☞ *Exemple de contexte : le refuge des Estagnous au pied du mont Valier en Ariège. 4 heures de marche depuis le parking le plus proche : c'est un site isolé. Le contexte nécessite un générateur électrique autonome et non polluant.*

Le photovoltaïque s'impose donc.



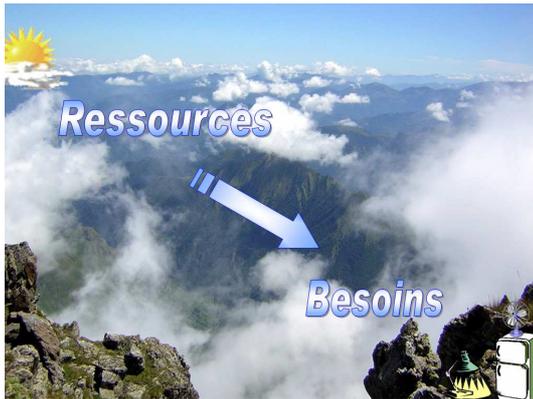
Diapo 3 :

☞ *Intégré au toit : le champ photovoltaïque de 21x55 Wc associé à une batterie de 700Ah en 24 V.*



Sur l'antenne radio : un panneau PV autonome pour une alimentation de secours.





Diapo 4 :

- ☞ En PV il est primordial d'analyser les ressources (lieu, saison, masques...)
- ☞ et les besoins (quantité et heure d'utilisation jour, nuit ou 24h/24)
- ☞ Le système PV doit être dimensionné selon ces critères,
- ☞ et nécessitera, ou pas, un stockage d'énergie en fonction de la corrélation besoin/ressources



Ces trois parties : source/stockage/utilisation avec chacune ses paramètres propres sont indissociables.



Paramètres maitrisables : la consommation des récepteurs

Paramètres non maitrisable mais connus avec précision: l'ensoleillement (saison, heure, masques...)

Paramètres non maitrisable et aléatoires mais prévisibles : la météo

Tout cela doit être pris en compte lors du dimensionnement de l'installation.

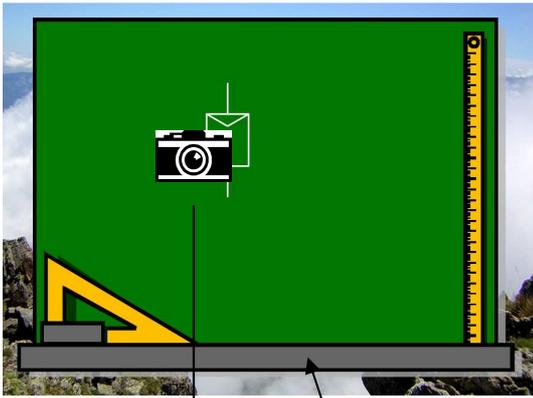


Une règle incontournable : en PV site isolé on ne paie pas l'énergie consommée, elle est gratuite, on paie « seulement » l'installation. Cette remarque bouscule pas mal les habitudes.

Le coût de l'installation dépend directement des besoins, c'est-à-dire du confort désiré.

En cela, l'étude des systèmes PV est très riche en enseignements et permet d'aborder très concrètement et très simplement la problématique de gestion d'énergie et de développement durable.





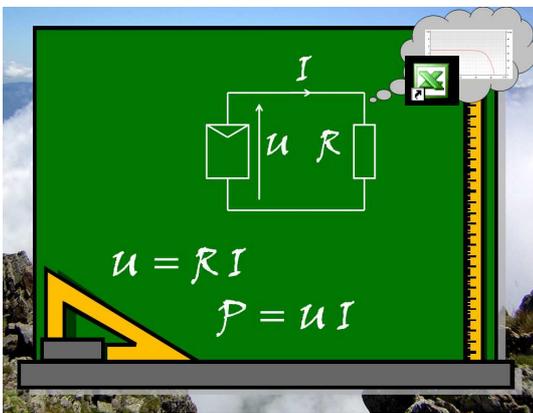
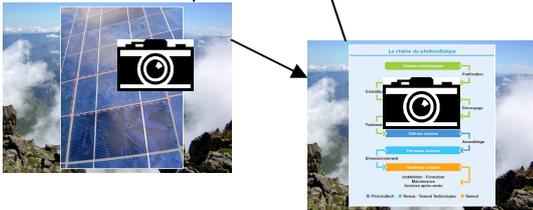
Diapo 5 :

☞ Symbole du module PV très largement utilisé (mais pas normalisé encore)

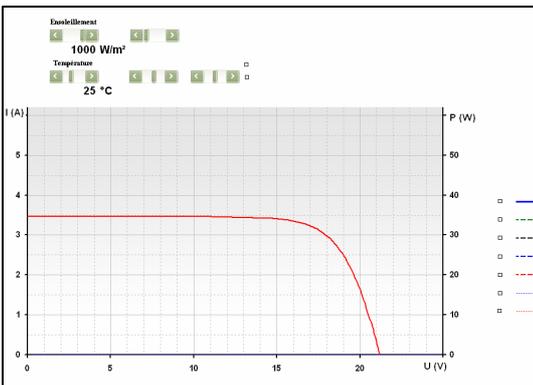


Le vocabulaire du PV :

- > Cellules
- > Panneaux (modules)
- > Système (champ PV)



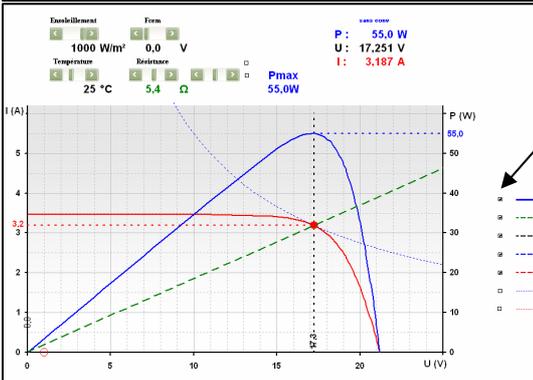
- ☞ Eclairé, le panneau délivre une tension U,
- ☞ Un courant I circule dans le circuit résistif.
- ☞ $U=RI$ ☞ $P=UI$,
- Nous sommes en courant continu.
- Vu ainsi, tout paraît simplissime
- ☞ regardons de plus près...



Paramètres de départ :

1000W/m^2 25°C^* $I_{cc}=3.5\text{A}$ $U_0=21\text{V}$

Avec les barres de défilement montrer l'influence de l'ensoleillement et de la température.



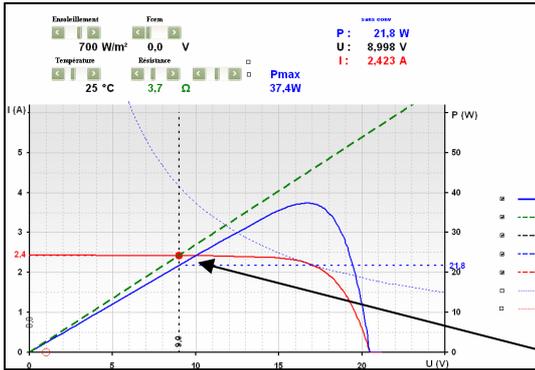
Cocher 1 : $P(U)$, hyperbole P_{max} et $P_{max}=55\text{W}$

2 : droite de charge $I=U/R$ $R=5.4\Omega^*$

Point de fonctionnement à P_{max} (optimal)

3 4 5 : coordonnées affichées

* Paramètres à régler avant



A partir de ces valeurs optimales, paramétrer :

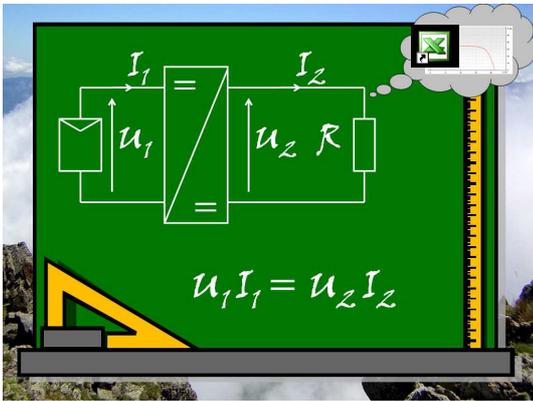
② 700W/m^2 : P_{max} chute (inhérent au principe même du PV, incontournable) à 37.4W . Pire : le point de fonctionnement n'est plus à P_{max} mais à $P=31,1\text{W}$
L'utilisation de l'ensemble n'est pas optimale.

② 1000W/m^2 $3.7\ \Omega$ par exemple : $P_{\text{max}}=55\text{W}$ mais $P=44\text{W}$ même constat.

② 700W/m^2 $3.7\ \Omega$: P s'écroule à $21,9\text{W}$!



Retour au diaporama (onglet Windows)



Diapo 6 :

Pour déplacer le point de fonctionnement, l'idée est d'insérer un convertisseur de tension qui va « déformer » la caractéristique U_2, I_2 du module PV vu côté récepteur

En négligeant les pertes du convertisseur, les puissances amont/aval identiques :

$$U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$$



Retour graphique :

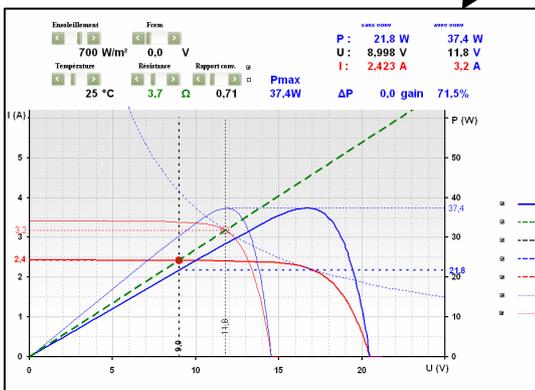
A partir des paramètres précédents ($P=21,8\text{W}$)

Cocher 8 et diminuer le rapport (à régler initialement à 1) jusqu'à obtenir $P=P_{\text{max}}$.

Si tout va bien c'est pour 0,71

Lors de la modification on voit la nouvelle caractéristique (trait fin rouge) se déformer en restant tangente à l'hyperbole car $U \cdot I$ inchangé.

On peut montrer ainsi le rôle du convertisseur en modifiant les différents paramètres éclaircissement, température et récepteur (on peut par ex. paramétrer une batterie de fem variable...)



Retour au diaporama (onglet Windows)

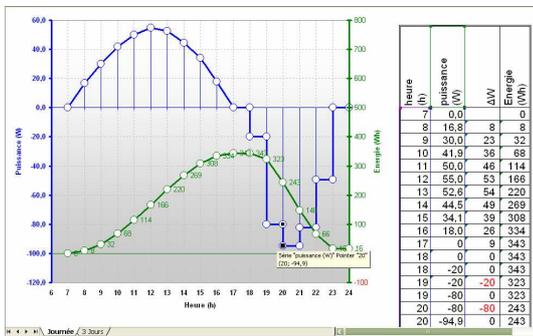
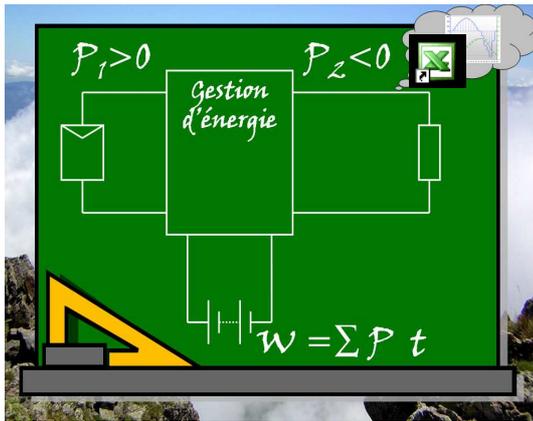


Diapo 7 :

☞ Le dispositif de gestion d'énergie devra donc en permanence rechercher le point de fonctionnement à puissance maximale (c'est la MPPT).

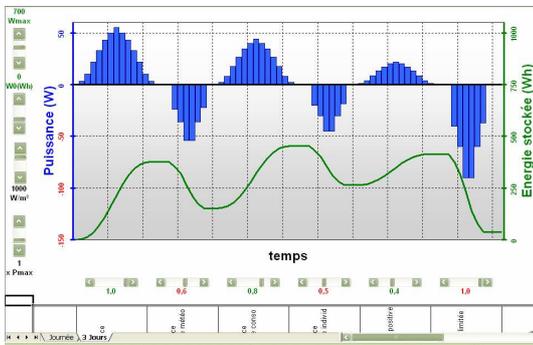
Dans le cas du stockage d'énergie il devra également gérer les flux d'énergie en tenant compte des différents paramètres et des contraintes liées à la longévité de la batterie (profondeur de décharge, tension de floating...)

☞ L'énergie stockée peut être considérée comme la somme algébrique des puissances moyennes produites (>0) et consommées (<0) fois le temps.



← Feuille journée :

Ce graphique permet de montrer rapidement comment, à partir de la courbe $P(t)$ calculer par intégration numérique l'énergie stockée puis restituée.



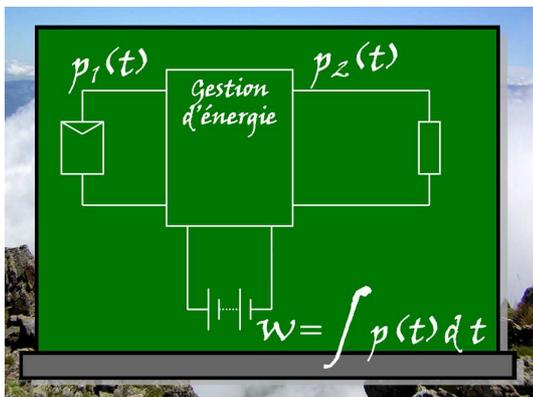
← Feuille 3 jours :

Trois périodes de production/consommation sont représentées.

Les paramètres capacité maxi, charge initiale sont réglables en haut à gauche.

Les puissance de production et de consommation sont réglables de manière globale à gauche et par période individuellement au dessous.

On peut ainsi simuler différents scénarios mettant en évidence les cycles réguliers, les problèmes d'autonomie d'un jour ou deux...

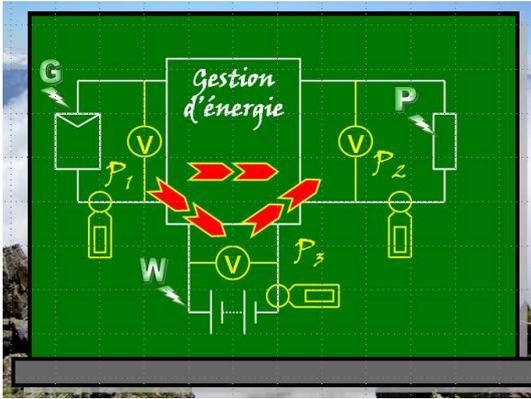


Retour au diaporama (onglet Windows)

L'énergie stockée est l'intégrale de la puissance instantanée $p(t)$ qui dépend de $p1(t)$ et $p2(t)$.



Diapo 9 :



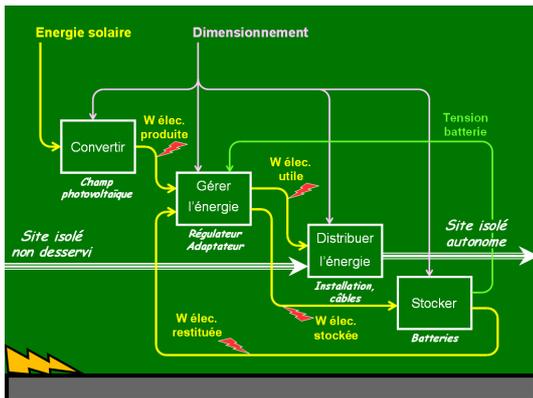
- ☞ On retrouve donc les trois paramètres du système, gisement solaire, énergie stockée et puissance consommée qui varient en permanence
- ☞ et imposent les flux d'énergie.
- ☞ Tout est facilement mesurable

Nous voici donc en présence d'un système simple mais contraint à de nombreux paramètres. Il est nécessaire de fixer les idées et de formaliser l'ensemble des fonctions...



Diapo 12 :

- ☞ ☞ ☞ ...



...pas à pas se déroule cette approche fonctionnelle visualisant le cheminement de l'énergie et le rôle de chaque élément. Les « éclairs » rouges situent les différentes grandeurs électriques mesurables.

Voici donc un ensemble mettant en œuvre tous les éléments liés à l'énergie électrique. Production, stockage, distribution, consommation, le système est complet et autonome.



FIN

Le fichier **Système PV.ppt** accompagnant celui-ci présente un exemple concret de système didactisé permettant d'aborder l'étude du photovoltaïque.

C'est un domaine très riche qui ne demande qu'à être exploré et développé.

N'hésitez pas à communiquer vos remarques, critiques, idées...